

**BELÉN DIEZMA IGLESIAS****LPF-TAGRALIA: Técnicas Avanzadas en Agroalimentación**

“Sólo se puede sacar el máximo partido a la tecnología con un perfecto conocimiento del campo que se trabaja y de las tareas a realizar”



TIERRAS.- ¿Qué trabajo vinculado con la producción agrícola desarrolla el Grupo LPF-Tagralia de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM)? ¿En qué consiste, qué objetivos tiene la línea de investigación SMARTSENS y qué relación guarda con la maquinaria agrícola?

BELÉN DIEZMA.- LPF-TAGRALIA es un grupo de investigación reconocido por la UPM situado en el puesto 17 (de 200) del ranking de grupos de esta universidad (datos 2012, difusión de resultados de investigación). En sus inicios se centró en el desarrollo y adaptación de técnicas y métodos de medida de la calidad de productos agroalimentarios, en especial de frutas y hortalizas, y su implementación en líneas de clasificación o escandallo. El grupo de investigación tiene una amplia experiencia en el desarrollo de procedimientos para la evaluación ▶▶▶



Foto 1. Uno de los laboratorios del grupo LPF-TAGRALIA durante los ensayos de determinación de calidad de cítricos.

- * El uso de los sistemas de gestión automática del motor y de las transmisiones no es generalizado, a pesar de que sistemáticamente se demuestra que su aplicación reduce considerablemente el consumo de combustible**
- * Los dispositivos electrónicos tienen aproximadamente la mitad de la vida útil de un equipo mecánico y precisan más mantenimiento, (...), por lo que hay que calibrar bien si se va a sacar suficiente partido a la máquina o apero con equipación electrónica**
- * La ergonomía es un aspecto muy importante a tener en cuenta en el desarrollo de las tecnologías; quizá sorprenda el dato de que entre un 80% y un 90% de los agricultores tienen problemas musculoesqueléticos al final de su vida laboral**



►►► y aseguramiento de la calidad basados en diferentes técnicas no destructivas, entre las que se destacan las técnicas mecánicas (impactadores, dispositivos acústicos) y las técnicas ópticas como espectrometría UV-VIS-NIR, visión multi e hiperespectral ó resonancia magnética nuclear (RMN) aplicada a metabonomía y control en post-cosecha.

En una fase posterior del grupo todos los conocimientos y experiencias adquiridos en los ámbitos mencionados se han ido implementando en otras áreas de trabajo de la ingeniería agroforestal: parte de la instrumentación y la sensorica previamente utilizada en laboratorio y/o en líneas de clasificación se han adaptado a las máquinas agrícolas. A modo de ejemplo ilustrativo cabe mencionar un proyecto PETRI en el que se adaptaron sensores de rendimiento y de calidad en una vendimiadora para la generación de información durante la cosecha, y se consolidaron soluciones técnicas operativas relativas a la comunicación maquinaria-bodega y las estructuras de datos necesarias. La evolución natural de esta línea confluye con la agricultura de precisión, campo en el que se ha ido trabajando hasta el momento, en el que el grupo forma parte del consorcio del proyecto europeo *"Robot Fleets for Highly Effective Agriculture and Forestry Management: RHEA"*, que se centra en el diseño, construcción y puesta en marcha de pequeños robots "small smart robots" para el desempeño de labores en cultivos del área mediterránea.

Toda esta historia y ámbitos de investigación se estructuran ahora en el grupo en 5 líneas de investigación, entre la que se encuentra SMARTSENS:

*SMARTSENS: Desarrollo de sensorica inteligente en agroalimentación, sensores ambientales y de volátiles, redes de sensores inalámbricos, sistemas de comunicación.

*DAVINCI: Desarrollo y aplicación de técnicas de modelización avanzada en agroalimentación, análisis multidimensional, modelización analítica, diseño óptimo, control predictivo.

*REGENERA: Investigación en generación, transporte, almacenaje y uso de la energía en el ámbito rural, con especial atención a las energías renovables.

*METASCAN: Medida instrumental de la calidad en productos agroalimentarios empleando técnicas multidimensionales no destructivas: mecánicas, espectroscó-

picas, visión multispectral e hiperespectral, tomografía de resonancia magnética.

*BIOMECASTRONICA, AGRICULTURA DE PRECISION Y ROBOTICA: Desarrollo de dispositivos electro-mecánicos avanzados para la mejora de la maquinaria agroindustrial, control avanzado; esta línea contiene un área de trabajo: agricultura de precisión y robótica, relativa al análisis geo-espacial de parámetros de ►►►



Foto 2. Vista general de una de las líneas experimentales del grupo para la clasificación y confección de frutas que permite la implementación de nuevos diseños de elementos deceleradores y sensores para determinar su viabilidad en líneas comerciales.

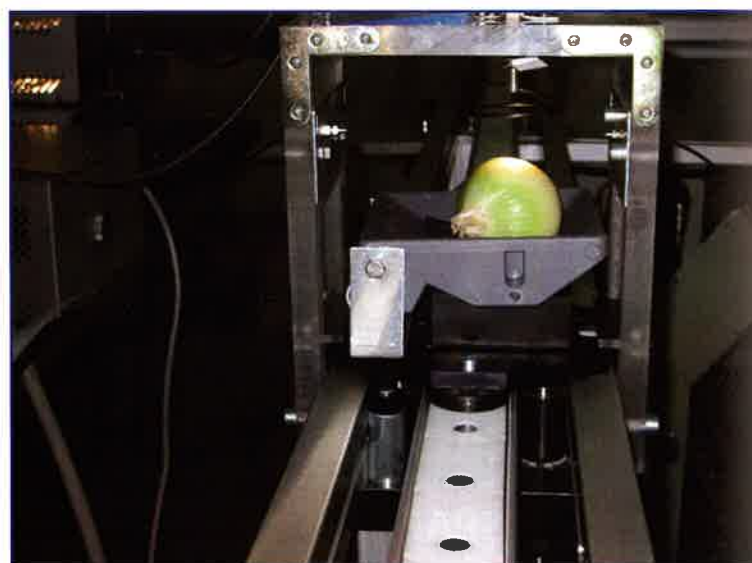


Foto 3. Detalle de un dispositivo montado en una línea automatizada para determinación de la reflectancia en NIR. Esta instalación diseñada por investigadores del grupo permite la fácil adaptación y control de sistemas mecánicos, ópticos y de visión.



Fotos 4-9. Imágenes correspondientes a distintas pruebas de campo realizadas con tractores y aperos en colaboración con las casas comerciales y la editorial Eumedia. En la última imagen detalle de un acelerómetro triaxial supervisando el funcionamiento de un brazo de arado de cohecho.

►►► calidad y al desarrollo de dispositivos móviles no supervisados para el seguimiento del cultivo (pequeñas máquinas inteligentes).

Quizá sea de utilidad explicar mínimamente el concepto de "smart sensors": la combinación de sensórica y modelos para la obtención de parámetros complejos a partir de otros sencillos medidos. Y de alguna manera este concepto es de aplicación en la elaboración de la ingente cantidad de datos que puede extraerse de las máquinas agrícolas modernas. El abaratamiento de la sensórica, en especial de sondas de temperatura, presión, humedad, y

de los sistemas de comunicación inalámbricos RFID y wi-fi, han fomentado su uso en redes de sensores aplicadas a la automoción y al ámbito agrícola. Por su parte los fabricantes de maquinaria agrícola incorporan ya en los tractores el hardware necesario para hacer telemetría de las flotas agrícolas. Estos sistemas permiten enviar por GPRS/GSM al fabricante todos los parámetros de funcionamiento en tiempo real de la línea CAN del tractor. Por el momento su aplicación se ha orientado a la gestión de flotas, localización de máquinas o envío de códigos de servicio (reparación), pero todavía hay mucho cami- ►►►



►►► no por recorrer para modelizar estas bases de datos y obtener conclusiones útiles para una mejora en el uso de la maquinaria (llegando así a posibles 'smart sensors').

Desde 2007 el grupo realiza ensayos de maquinaria y tractores para publicaciones del sector, en los que se evalúan los equipos durante el desarrollo de sus tareas en campo. En los últimos años los fabricantes nos han permitido el acceso a los registros de los sensores implementados en los vehículos mediante los conectores de diagnóstico, disponiendo así de los datos de funcionamiento del tractor con frecuencias de muestreo de hasta 100 Hz (combustible inyectado, nivel de carga del motor, presión de combustible, consumo de urea, etc.); todo ello ha dado lugar a grandes bases de datos complejas que requieren de procedimientos de análisis avanzados.

TI.- ¿Qué aceptación tienen en general las nuevas tecnologías en la agricultura que se practica actualmente en España? ¿El proceso de asimilación de estas herramientas por parte de nuestros agricultores cree que se desarrolla al mismo ritmo que en otros países? ¿Es posible medir de alguna forma este nivel de adaptación? ¿Qué países están a la vanguardia en el empleo de las nuevas tecnologías aplicadas al campo?

B.D.- Tenemos que empezar diciendo que en la agricultura española la edad media de los agricultores al cargo de explotaciones de tamaño pequeño y medio es elevada, lo que dificulta la transferencia de algunas tecnologías cuyo funcionamiento está muy alejado del de las herramientas tradicionales. Por otra parte hay que considerar las empresas de servicios a terceros o las grandes explotaciones, con un nivel de profesionalización y uso de los equipos tales que les permiten asumir mejor las tecnologías que se van incorporando en los equipos. En general, en lo que refiere a la maquinaria agrícola se comprueba fácilmente que aquellas tecnologías que mejoran claramente las condiciones de trabajo y la confortabilidad del operario, o minimizan el consumo de combustible, tienen una aceptación indiscutible; mientras que aquellas tecnologías que suponen aumentar el volumen y tiempo de trabajo en tareas de oficina tienen peor acogida.

En el término "tecnologías en la agricultura" se agrupan herramientas y sistemas diversos, algunos de los cuales simplemente se incorporan en la maquinaria y al operario sólo le queda la opción de conocerlos y aprender las pautas de uso y mantenimiento que requieren. Otros se incorporan -o no- y pueden utilizarse o desestimarse según el criterio del operador. Entre estos últimos, los sistemas de asistencia al guiado o de guiado automático tienen especial aceptación. La posibilidad de trabajar durante jornadas prolongadas sin necesidad de mantener la

tensión de seguir una trayectoria definida, sino confiando en la precisión del equipo de guiado tiene mucho valor en los vehículos agrícolas, que en ocasiones llegan a trabajar en condiciones de escasa visibilidad.

Otras tecnologías que han tenido muy buena acogida por parte de los operadores son los sistemas de control electrónico del tripuntal y los sistemas para mejorar la seguridad en el enganche de los aperos, esto es, una tecnología simple que facilita una tarea muy frecuente (mandos traseros para el ascenso y descenso del tripuntal y para pequeños desplazamientos del vehículo). Sin embargo, otros no tienen tanto predicamento entre los usuarios. Según nuestra experiencia en ensayos de campo, el uso de los sistemas de gestión automática del motor y de las transmisiones no es generalizado, a pesar de que sistemáticamente se demuestra que su aplicación reduce considerablemente el consumo de combustible.

Otro gran apartado en cuanto a tecnología en maquinaria agrícola se refiere, son los sistemas de aplicación variable de insumos que hasta este momento no se ha generalizado en los cultivos extensivos en España. Sin embargo, cabe suponer que el alto precio de los fertilizantes haga a los agricultores ser más receptivos con cualquier tecnología que les permita ser más precisos en la distribución del producto y en consecuencia ahorrar costes.

En lo que refiere a la adopción de tecnologías de agricultura de precisión, Estados Unidos y Argentina son países con un alto grado de penetración, dadas las grandes extensiones de sus superficies de trabajo. En Argentina según datos de su Cámara de Fabricantes de Maquinaria Agrícola, de sus 33 millones de hectáreas sembradas, el 21,6% está equipado con herramientas de aplicación variable de insumos. Los países de centro Europa, por su parte, también tienen un elevado grado de tecnología en sus máquinas agrícolas, en general en estos países en los que los operadores de las máquinas son los propietarios de las explotaciones, se tiende a adquirir equipos de alta gama en tecnología y más ajustados en potencia.

TI.- ¿Qué ventajas aporta el uso de sensores en la agricultura y en qué medida estos instrumentos han mejorado la precisión con la que se podía trabajar hace 10 años? ¿En qué tareas agrícolas tiene una mayor aplicación esta tecnología?

B.D.- Los sensores en los vehículos agrícolas permiten mejorar las estrategias de control y manejo de los diferentes sistemas que los componen. Sin duda alguna los sistemas de guiado son un claro exponente de la mejora en la precisión en la última década. Estos dispositivos minimizan los solapes o desviaciones de la trayectoria deseada, en especial los sistemas de guiado autónomos ►►►



►►► con precisiones centimétricas, los hacen despreciables. Esto, entre otras ventajas, permite aumentar las anchuras de trabajo en las labores de abonado al no requerir que el tractorista vea las rodadas de la pasada anterior.

En los tractores y otras máquinas autopropulsadas la incorporación de sensórica para la detección de fallos de funcionamiento ha supuesto un gran avance, que junto con las posibilidades que ofrece la telemetría, permite acortar los tiempos de reparación de los equipos. Hay que destacar también los sensores que se incorporan para mejorar la seguridad en el funcionamiento de estos vehículos: inclinómetros, células de carga, sensores de presión, RFID, etc.

Ya desde los albores de la agricultura de precisión los procesos de recolección se han considerado claves al constituir el momento de la elaboración de los mapas de productividad superficial. Así, las cosechadoras integrales más avanzadas pueden estar dotadas de sensores de producción o de 'rendimiento' para cuantificar el caudal o flujo de producto que va cayendo en la tolva, con diferentes principios de funcionamiento: impacto, óptico, células de carga...; sensor de actividad del cabezal recolector para detener la captura de datos al acabar una línea; sensor de anchura real para ajustar el cálculo de productividad superficial; sensor de humedad del producto; antena de geoposicionamiento; sensor de velocidad real de avance -actualmente la precisión de GPS permite estimar la velocidad sin necesidad de este sensor-; sensores de calidad del producto -contenido en proteína, azúcar...-, aplicando tecnologías como el infrarrojo; sensores de pérdidas de producto; sensores de esfuerzo en componentes como el cilindro trillador o el cabezal de picado. Todos estos sensores junto con los sistemas de control necesarios y la monitorización de los parámetros de funcionamiento del motor, permiten hacer realidad la automatización de las regulaciones de la máquina durante la cosecha. Algunos estudios han demostrado aumentos de la capacidad de trabajo efectiva (t/h) de hasta un 23% en la recolección, en máquinas que comprueban instantáneamente la carga de trabajo de los órganos de cosecha y la carga del motor, aumentando o disminuyendo la velocidad de avance para maximizar la capacidad de trabajo evitando sobrecargas.



Foto 10. Equipo de asistencia a la recolección. Trabajo de análisis de puestos y tareas para evaluación de seguridad y ergonomía.

TI.- La interacción entre el tractor y el apero ha centrado buena parte del esfuerzo realizado en investigación asociada a la mejora de las comunicaciones en maquinaria agrícola durante los últimos años... ¿En qué nivel estamos actualmente y qué queda por hacer? Se habla de implementar ahora esta tecnología en tractores de potencias inferiores y en aperos de una menor dimensión... ¿Qué limitaciones habría?

B.D.- Realmente se puede decir que es un área de investigación resuelta. El principal problema es que es una tecnología cara, pensada para un tamaño mínimo de apero que es difícilmente justificable en tractores de baja potencia y aperos y máquinas pequeños en los cultivos extensivos. Quizá sí podría tener más posibilidades de amplia utilización en tractores de baja potencia para labores especializadas, como tractores viñeros o fruteros y sus máquinas asociadas, porque en estos cultivos hay que dar muchos tratamientos y por ello merece la pena una herramienta que facilite la comunicación entre los equipos.

En la actualidad el mercado en España de máquinas con sistema ISOBUS es muy limitado, cabe señalar que una sembradora equipada con este sistema de comunicación puede tener un precio de más de 50.000 euros. Más cerca está el que los tractores traigan el sistema ISOBUS de serie.

TI.- ¿Qué mejoras técnicas desarrolladas en la maquinaria agrícola cree que han contribuido en mayor medida a incrementar la productividad en el campo en los últimos años? En este sentido, ¿Cuáles serán los avances que pueden resultar clave en la agricultura de los próximos años?





►►► con precisiones centimétricas, los hacen despreciables. Esto, entre otras ventajas, permite aumentar las anchuras de trabajo en las labores de abonado al no requerir que el tractorista vea las rodadas de la pasada anterior.

En los tractores y otras máquinas autopropulsadas la incorporación de sensórica para la detección de fallos de funcionamiento ha supuesto un gran avance, que junto con las posibilidades que ofrece la telemetría, permite acortar los tiempos de reparación de los equipos. Hay que destacar también los sensores que se incorporan para mejorar la seguridad en el funcionamiento de estos vehículos: inclinómetros, células de carga, sensores de presión, RFID, etc.

Ya desde los albores de la agricultura de precisión los procesos de recolección se han considerado claves al constituir el momento de la elaboración de los mapas de productividad superficial. Así, las cosechadoras integrales más avanzadas pueden estar dotadas de sensores de producción o de 'rendimiento' para cuantificar el caudal o flujo de producto que va cayendo en la tolva, con diferentes principios de funcionamiento: impacto, óptico, células de carga...; sensor de actividad del cabezal recolector para detener la captura de datos al acabar una línea; sensor de anchura real para ajustar el cálculo de productividad superficial; sensor de humedad del producto; antena de geoposicionamiento; sensor de velocidad real de avance -actualmente la precisión de GPS permite estimar la velocidad sin necesidad de este sensor-; sensores de calidad del producto -contenido en proteína, azúcar...-, aplicando tecnologías como el infrarrojo; sensores de pérdidas de producto; sensores de esfuerzo en componentes como el cilindro trillador o el cabezal de picado. Todos estos sensores junto con los sistemas de control necesarios y la monitorización de los parámetros de funcionamiento del motor, permiten hacer realidad la automatización de las regulaciones de la máquina durante la cosecha. Algunos estudios han demostrado aumentos de la capacidad de trabajo efectiva (t/h) de hasta un 23% en la recolección, en máquinas que comprueban instantáneamente la carga de trabajo de los órganos de cosecha y la carga del motor, aumentando o disminuyendo la velocidad de avance para maximizar la capacidad de trabajo evitando sobrecargas.



Foto 10. Equipo de asistencia a la recolección. Trabajo de análisis de puestos y tareas para evaluación de seguridad y ergonomía.

TI.- La interacción entre el tractor y el apero ha centrado buena parte del esfuerzo realizado en investigación asociada a la mejora de las comunicaciones en maquinaria agrícola durante los últimos años... ¿En qué nivel estamos actualmente y qué queda por hacer? Se habla de implementar ahora esta tecnología en tractores de potencias inferiores y en aperos de una menor dimensión... ¿Qué limitaciones habría?

B.D.- Realmente se puede decir que es un área de investigación resuelta. El principal problema es que es una tecnología cara, pensada para un tamaño mínimo de apero que es difícilmente justificable en tractores de baja potencia y aperos y máquinas pequeños en los cultivos extensivos. Quizá sí podría tener más posibilidades de amplia utilización en tractores de baja potencia para labores especializadas, como tractores viñeros o fruteros y sus máquinas asociadas, porque en estos cultivos hay que dar muchos tratamientos y por ello merece la pena una herramienta que facilite la comunicación entre los equipos.

En la actualidad el mercado en España de máquinas con sistema ISOBUS es muy limitado, cabe señalar que una sembradora equipada con este sistema de comunicación puede tener un precio de más de 50.000 euros. Más cerca está el que los tractores traigan el sistema ISOBUS de serie.

TI.- ¿Qué mejoras técnicas desarrolladas en la maquinaria agrícola cree que han contribuido en mayor medida a incrementar la productividad en el campo en los últimos años? En este sentido, ¿Cuáles serán los avances que pueden resultar clave en la agricultura de los próximos años?

►►►



►►► B.D.- Por introducir en esta conversación una vertiente más de la agricultura, podemos mencionar las mejoras en el diseño de aperos y máquinas que han permitido la aplicación de la agricultura de conservación. En las situaciones en las que este manejo es adecuado, se ha logrado mantener la producción superficial disminuyendo el número de pasadas.

Otro aspecto en el que se ha centrado la investigación en los últimos años y es ya objeto de transferencia al sector, es la gestión de flotas y la organización y coordinación de cadenas de máquinas. Un ejemplo prototípico de ello es la recolección de forrajes, en la que hay que maximizar la capacidad de trabajo de máquinas como las picadoras, con un coste horario elevado.

En lo que refiere a los avances que están por venir, un buen ejercicio que puede ayudar a responder a la pregunta es la revisión de las patentes más recientes en el ámbito de la maquinaria agrícola. Para ello es útil saber que el acceso a la oficina de patentes de EE.UU. es libre y que la familia media de las patentes (esto es, el número de países en los que una patente es solicitada) es de 15-20 países, lo que hace suponer que un diseño protegido en EE.UU. también lo está en Europa. Por

regla general, entre que una patente exitosa se presenta y se materializa en un equipo comercial discurren 5 ó 6 años. A modo de anécdota, se puede mencionar la reciente patente de John Deere (Patente US 8.365.679 B2, 2013) que presenta el concepto de un diseño para verificar la distancia de siembra en sembradoras mono-grano mediante un detector basado en IR, microondas o una vídeo cámara. Otra clara tendencia en las patentes de los últimos años es la mejora de la algorítmica de control de las máquinas y tractores; no se trata de incluir más sensores, sino de gestionar mejor la información que proporcionan para conseguir controles más finos, por ejemplo, en una caja de transmisión de gestión automática. Además estos avances en los algoritmos de avance facilitan la optimización de la sensórica y dan lugar a estructuras redundantes que chequean el funcionamiento de los sistemas por más de una vía de información.

Haciendo historia, es ilustrativo mencionar las dos patentes (Patente US 7.771.262 B2, 2010; Patente US 8.139.824 B2, 2012) y la publicación científica (Wallys y col. 2009) que precedieron al sistema Grain Cam™ de New Holland.

►►►

Un nuevo giro de Kubota pensado para ti

2^ª
AÑOS
GARANTÍA

sin límite de horas*
en cualquier
concesionario oficial

Descubre el nuevo KUBOTA M9540 Narrow y su avanzado sistema Bi-Speed

El sistema Bi-Speed te permitirá realizar giros en lugares estrechos y en espacios reducidos. Este sistema se activará al girar las ruedas 30°, permitiendo reducir al máximo el ángulo de giro y variar la relación de transmisión, girando a mayor velocidad el eje delantero que el trasero.

Además de su excelente maniobrabilidad, el Kubota M9540 Narrow cuenta con un motor de 100cv que te proporcionará la máxima potencia y par motor, reduciendo el consumo de combustible, el ruido y las vibraciones.



Kubota

www.kubotatractores.es

Kubota España, S.A. Avda. de la Recemba, 5. Polígono Industrial La Laguna, Leganés 28914 (Madrid) Tel: 91 511 02 62 - Fax: 91 508 05 22



Fotos 11 y 12. Miembros del grupo LPF-TAGRALIA con alumnos colaboradores en una reunión de final de curso (2010-2011).

►►► *TL.- De entre los sistemas utilizados para la reducción de emisiones contaminantes que incorporan los nuevos tractores para cumplir con la fase IV ó Tier 4 final en vehículos agrícolas, ¿Cuál es el que puede facilitar un mayor ahorro energético y por qué? ¿Alguna opción podría tener una ventaja competitiva frente al resto?*

B.D.- Tanto los sistemas de recirculación de los gases de escape (EGR ó cEGR), como los sistemas de reducción catalítica selectiva (SCR), tienen ventajas e inconvenientes. En los sistemas SCR es necesario administrar AdBlue, lo que además de tener que asumir el coste adicional supone cierta logística para su almacenamiento y manejo (se congela por debajo de los -11°C y se descompone por encima de los 65°C); en los sistemas EGR se maneja sólo el combustible convencional pero se compromete la potencia.

Todos los indicios apuntan a que se tenderá a una combinación de ambas tecnologías. La realidad es que ya hay marcas que, a pesar de haber hecho bandera de su tecnología para la reducción de emisiones hasta este momento, han empezado a ofrecer modelos de tractores de gran potencia que incorporan ambas tecnologías para satisfacer las exigencias de la estricta normativa. Lo que da idea de que es difícil asegurar que una es mejor que la otra.

Aquí hay otro ámbito de trabajo en lo que refiere a la optimización de los motores y su funcionamiento para permitir el uso de los diferentes tipos de biocombustibles. No se trata de pensar en nuevas tecnologías disruptivas, sino en pequeñas adaptaciones en el modo de funcionamiento de los motores desde el ajuste del ángulo del cigüeñal en la inyección a aspectos relativos a la difusión del combustible en el inyector según su viscosidad. Ya hay tractores que admiten el uso de biocombustibles.

TL.- ¿Qué permiten hacer los sistemas electrónicos que se están

incorporando en estos momentos en los tractores más modernos del mercado? ¿Cree que se está llegando ya a sobre equipar estas máquinas en la actualidad o son avances necesarios?

B.D.- Cada vez más el tractor es capaz de hacer funciones que tendría que hacer el apero, por ejemplo todos los sistemas externos que tienen un control variable de flujo eliminan la necesidad de esos sistemas sobre el apero; se está utilizando a través de la línea ISOBUS los sistemas del apero. Por eso creemos que es más importante primar la comunicación y disminuir la electrónica en el apero, porque el tractor ya tiene numerosos dispositivos de información y control y sistemas de actuación que puede utilizar el apero simplemente con mensajes de comunicación a través de la línea ISOBUS. Quizá, el mensaje sea tratar de aumentar la comunicación y disminuir la electrónica. Hay que consignar también que los dispositivos electrónicos tienen aproximadamente la mitad de la vida útil de un equipo mecánico y precisan más mantenimiento, lo que es difícil de asumir por parte de los agricultores, por lo que hay que calibrar bien si se va a sacar suficiente partido a la máquina o apero con equipación electrónica.

Reiteramos que cuanto más se adopte la tecnología ISOBUS menos sobre equipación habrá en las máquinas. Consecuentemente unos de los problemas de los fabricantes es el aseguramiento de los repuestos durante muchos años, repuestos de elementos electrónicos que tienen una tasa de obsolescencia y desclasificación mayor que el resto de los elementos de las máquinas.

TL.- ¿En qué clase de equipos podría ser necesario emprender una mejora sustancial del nivel tecnológico que se ofrece actualmente?

B.D.- En todo lo que tiene que ver con la agricultura ecológica hay margen de mejora en la tecnología y el nivel de mecanización. Por ejemplo los niveles de ergonomía en producción ecológica son muy bajos compara- ►►►



Fotos 11 y 12. Miembros del grupo LPF-TAGRALIA con alumnos colaboradores en una reunión de final de curso (2010-2011).



►►► TI.- De entre los sistemas utilizados para la reducción de emisiones contaminantes que incorporan los nuevos tractores para cumplir con la fase IV ó Tier 4 final en vehículos agrícolas, ¿Cuál es el que puede facilitar un mayor ahorro energético y por qué? ¿Alguna opción podría tener una ventaja competitiva frente al resto?

B.D.- Tanto los sistemas de recirculación de los gases de escape (EGR ó cEGR), como los sistemas de reducción catalítica selectiva (SCR), tienen ventajas e inconvenientes. En los sistemas SCR es necesario administrar AdBlue, lo que además de tener que asumir el coste adicional supone cierta logística para su almacenamiento y manejo (se congela por debajo de los -11°C y se descompone por encima de los 65°C); en los sistemas EGR se maneja sólo el combustible convencional pero se compromete la potencia.

Todos los indicios apuntan a que se tenderá a una combinación de ambas tecnologías. La realidad es que ya hay marcas que, a pesar de haber hecho bandera de su tecnología para la reducción de emisiones hasta este momento, han empezado a ofrecer modelos de tractores de gran potencia que incorporan ambas tecnologías para satisfacer las exigencias de la estricta normativa. Lo que da idea de que es difícil asegurar que una es mejor que la otra.

Aquí hay otro ámbito de trabajo en lo que refiere a la optimización de los motores y su funcionamiento para permitir el uso de los diferentes tipos de biocombustibles. No se trata de pensar en nuevas tecnologías disruptivas, sino en pequeñas adaptaciones en el modo de funcionamiento de los motores desde el ajuste del ángulo del cigüeñal en la inyección a aspectos relativos a la difusión del combustible en el inyector según su viscosidad. Ya hay tractores que admiten el uso de biocombustibles.

TI.- ¿Qué permiten hacer los sistemas electrónicos que se están

incorporando en estos momentos en los tractores más modernos del mercado? ¿Cree que se está llegando ya a sobre equipar estas máquinas en la actualidad o son avances necesarios?

B.D.- Cada vez más el tractor es capaz de hacer funciones que tendría que hacer el apero, por ejemplo todos los sistemas externos que tienen un control variable de flujo eliminan la necesidad de esos sistemas sobre el apero; se está utilizando a través de la línea ISOBUS los sistemas del apero. Por eso creemos que es más importante primar la comunicación y disminuir la electrónica en el apero, porque el tractor ya tiene numerosos dispositivos de información y control y sistemas de actuación que puede utilizar el apero simplemente con mensajes de comunicación a través de la línea ISOBUS. Quizá, el mensaje sea tratar de aumentar la comunicación y disminuir la electrónica. Hay que consignar también que los dispositivos electrónicos tienen aproximadamente la mitad de la vida útil de un equipo mecánico y precisan más mantenimiento, lo que es difícil de asumir por parte de los agricultores, por lo que hay que calibrar bien si se va a sacar suficiente partido a la máquina o apero con equipación electrónica.

Reiteramos que cuanto más se adopte la tecnología ISOBUS menos sobre equipación habrá en las máquinas. Consecuentemente unos de los problemas de los fabricantes es el aseguramiento de los repuestos durante muchos años, repuestos de elementos electrónicos que tienen una tasa de obsolescencia y desclasificación mayor que el resto de los elementos de las máquinas.

TI.- ¿En qué clase de equipos podría ser necesario emprender una mejora sustancial del nivel tecnológico que se ofrece actualmente?

B.D.- En todo lo que tiene que ver con la agricultura ecológica hay margen de mejora en la tecnología y el nivel de mecanización. Por ejemplo los niveles de ergonomía en producción ecológica son muy bajos compara- ►►►



►►► dos con otras producciones agrícolas, porque las explotaciones son pequeñas y a veces se considera que ecológico es no tecnológico y esta oposición puede salvarse. Por ejemplo sistemas de escarda mecánica que en la agricultura convencional tienen todavía muchos inconvenientes que salvar, serían más fácilmente aplicables en producción ecológica, o la identificación de problemas en determinadas localizaciones de las fincas (reconocimiento de malas hierbas y densidad de la infestación mediante sistemas de imagen).

Aunque las deficiencias en ergonomía son más claras en producción ecológica, en general es un aspecto muy importante a tener en cuenta en el desarrollo de las tecnologías; quizá sorprenda el dato de que entre un 80% y un 90% de los agricultores tienen problemas musculoesqueléticos al final de su vida laboral.

TI.- Si hablamos de rentabilidad... ¿Qué pautas o criterios tendría que seguir un agricultor a la hora de plantearse una inversión en maquinaria?

B.D.- En primer lugar hay que saber si se va a realizar la inversión para sustituir un equipamiento o para alcanzar una labor que antes no se podía alcanzar. En cualquier de

los dos casos, en general la pauta sería que se realicen inversiones cuyas amortizaciones se produzcan, idealmente, en cinco años. Amortización que se puede producir por aumento de productividad o aumento de la calidad de los productos o disminución de las pérdidas. Tiempos de amortización de hasta 10 años suponen un riesgo alto en las explotaciones. Por ello, de nuevo en términos generales, se requiere que el equipo se use más de 100 horas al año. A modo de conclusión nos gustaría señalar que sólo se puede sacar el máximo partido a la tecnología con un perfecto conocimiento del campo y de las tareas a realizar, sin esa premisa la introducción de tecnologías puede no tener sentido.

REFERENCIAS

Acceso a las publicaciones del grupo LPF-TAGRALIA a través de: <http://oa.upm.es/>

Patente US 8.365.679 B2. Seed spacing monitoring system for use in an agricultural seeder. 2013

Patente US 8.139.824 B2. Crop particle discrimination methods and apparatus. 2012

Patente US 7.771.262 B2. Apparatus for analysing composition of crops in a crop Elevator. 2010

C. Wallays, B. Missotten, J. De Baerdemaeker, W. Saeys. Hyperspectral waveband selection for on-line measurement of grain cleanness. Biosystems Engineering 104, 200



Fácil de manejar

Pantalla X30 - Control total en múltiples ventanas al mismo tiempo

Arrastra y Suelta: Única pantalla del mercado con diferentes soluciones de Agricultura de Precisión manejada con un solo dedo. Pantalla X30 todo-en-uno, guiado visual con barra de luces integrada, autoguiado, pulverización, abonadoras, entrada ISO BUS, visualización de área tratada, gestión de datos, plantación, y mucho más...

Pídale a su distribuidor Topcon una demostración del Sistema 350 con la nueva pantalla X30. Vea lo fácil y rápido que un simple toque se convierte en precisiones resultados espectaculares en el campo.

TOPCON
Precision Agriculture
www.topconpa.com

Topcon Positioning Spain
Avda. de la Industria, 35, 28760 Tres Cantos - Madrid - Spain
Telf.: (+34) 902 170 388 - Fax: (+34) 902 170 393
E-mail: atencioncliente@topconpositioning.es